

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年8月21日 (21.08.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/069125 A1

(51) 国際特許分類: F01B 31/26, 3/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00453

(22) 国際出願日: 2003年1月21日 (21.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-35613 2002年2月13日 (13.02.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 宇田 誠 (UDA, Makoto) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 落合 健, 外(OCHIAI, Takeshi et al.); 〒110-0016 東京都台東区台東2丁目6番3号 T Oビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

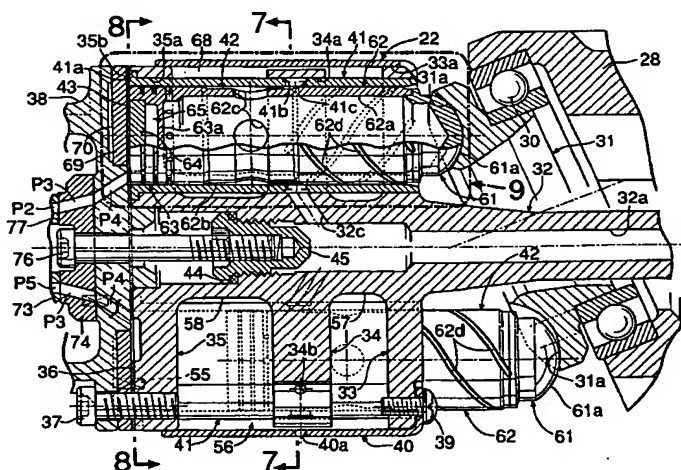
(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 牧野 博行 (MAKINO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: EXPANSION ENGINE

(54) 発明の名称: 膨張機



(57) Abstract: An expansion engine, wherein high-temperature, high-pressure steam is fed to an expansion chamber (43) formed between pistons (42) and a cylinder sleeve (41) to press a swash plate (31) by the pistons (42) so as to rotatably driving a rotor (22), an annular insulating space (70) is formed in a rotor head (38) facing the expansion chamber (43) to suppress the escape of the heat of the high-temperature, high-pressure steam fed to the expansion chamber (43) to the rotor (22) so as to prevent a thermal efficiency from lowering, and a metal gasket (36) is installed between the end face of the cylinder sleeve (41) and the end face of the rotor head (38) to seal the expansion chamber (43), whereby since a wasteful volume around the seal can be decreased as compared with a case in which the expansion chamber (43) is sealed through a thick-walled annular seal member, the volume ratio (expansion ratio) of the expansion engine can be largely assured to increase a thermal efficiency so as to increase an output.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/069125 A1



---

(57) 要約:

膨張機はピストン（４２）およびシリンダスリーブ（４１）間に区画された膨張室（４３）に高温高圧蒸気を供給することで、ピストン（４２）で斜板（３１）を押圧してロータ（２２）を回転駆動する。膨張室（４３）に面するロータヘッド（３８）に環状の断熱空間（７０）を形成することで、膨張室（４３）に供給された高温高圧蒸気の熱がロータ（２２）に逃げるのを抑えて熱効率の低下を防止することができる。またシリンダスリーブ（４１）の端面とロータヘッド（３８）の端面との間にメタルガスケット（３６）を介在させて膨張室（４３）をシールしたので、肉厚の大きい環状のシール部材を介して膨張室（４３）をシールする場合に比べて、シールまわりの無駄ボリュウムを減らすことができ、これにより膨張機の容積比（膨張比）を大きく確保し、熱効率を高めて出力の向上を図ることができる。

## 明 細 書

## 膨 張 機

## 発明の分野

- 5     本発明は、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群とを備え、アキシャルピストンシリンダ群のピストンおよびシリンダスリーブ間に区画された膨張室にロータリバルブを介して高温高圧蒸気を供給することでロータを回転駆動する膨張機に関する。

## 10   背景技術

- かかる膨張機は、本出願人が日本特願 2 0 0 1 - 6 1 4 2 . 4 号により既に提案している。この膨張機はランキンサイクル装置に用いられるもので、ロータに設けた複数のシリンダスリーブ内の膨張室にロータリバルブを介して蒸気を供給・排出するようになっている。シリンダスリーブはロータの一端面から穿設した有底円筒状の凹部に嵌合して保持されており、膨張室はシリンダスリーブの内面と、ロータの凹部の底面と、シリンダスリーブに嵌合するピストンの頂面とによって区画される。

- ところで膨張室に供給された高温高圧蒸気に十分な仕事を行わせるのは、膨張室の壁面からの熱逃げを抑えて蒸気の温度低下を最小限に抑えることが必要である。しかしながら、上記従来のもは、ヒートマスが大きい部材であるロータに膨張室が直接面しているため、膨張室内の熱がロータに逃げ易くなって熱効率の低下を招く問題があった。

## 発明の開示

- 本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、膨張機のアキシャルピストンシリンダ群の膨張室からの熱逃げ即ち熱損失を最小限に抑えることを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の特徴によれば、ケーシングと、ケーシングに回転自在に支持されたロータと、ロータにその軸線を囲むように環状に配置されたアキシャルピストンシリンダ群とを備え、アキシャルピストンシリンダ群のピストンおよびシリンダスリーブ間に区画された膨張室にロータリバルブ

ブを介して高温高圧蒸気を供給することでロータを回転駆動する膨張機において、前記ロータの膨張室に臨む位置に断熱空間を設けたことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、膨張機のロータに設けたアキシャルピストンシリンダ群の  
5 ピストンおよびシリンダスリーブ間に膨張室を区画し、ロータの膨張室に臨む位置に断熱空間を設けたので、膨張機に供給された高温高圧蒸気の熱がロータに逃げるのを最小限に抑えて熱効率の低下を防止することができる。

また本発明の第2の特徴によれば、上記第1の特徴に加えて、前記ロータは、  
別体のシリンダスリーブを保持する第1ロータ半体と、ロータリバルブを収納する  
10 第2ロータ半体とを前記軸線方向に結合してなり、第1ロータ半体およびシリンダスリーブの端面と第2ロータ半体の端面との間にメタルガスケットを介在させて膨張室をシールしたことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、別体のシリンダスリーブを保持する第1ロータ半体にロータリバルブを収納する第2ロータ半体を軸線方向に結合してロータを構成する際  
15 に、第1ロータ半体およびシリンダスリーブの端面と第2ロータ半体の端面との間にメタルガスケットを介在させて膨張室をシールしたので、肉厚の大きい環状のシール部材を介して膨張室をシールする場合に比べて、シールまわりの無駄ボリウムを減らすことができ、これにより膨張機の容積比（膨張比）を大きく確保し、熱効率を高めて出力の向上を図ることができる。またシリンダスリーブが  
20 ロータと別体であるため、ロータの材質に制約されずに熱伝導性、耐熱性、強度、耐摩耗性等を考慮してシリンダスリーブの材質を選択することができ、しかも摩耗・損傷したシリンダスリーブだけを交換することができるので経済的である。

また本発明の第3の特徴によれば、上記第1または請求項2の特徴に加えて、  
25 前記ロータに、シリンダスリーブの外周面が露出する切欠を円周方向に形成したことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、ロータに円周方向に形成した切欠からシリンダスリーブの外周面を露出させたので、ロータのヒートマスを減少させて熱効率の向上を図るとともに重量を軽減することができ、しかも前記切欠を断熱空間とし機能させる

ことでシリンダスリーブからの熱逃げを抑制することができる。

また本発明の第 4 の特徴によれば、上記第 3 の特徴に加えて、前記切欠の周囲を断熱カバーで覆ったことを特徴とする膨張機が提案される。

上記構成によれば、ロータの切欠の周囲を断熱カバーで覆ったので、露出する  
5 シリンダスリーブの外壁からの熱逃げを一層効果的に抑制することができる。

尚、実施例のスリーブ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5 は本発明の第 1 ロータ半体に対応し、実施例のロータヘッド 3 8 は本発明の第 2 ロータ半体に対応する。

#### 図面の簡単な説明

図 1 ～図 1 3 は本発明の一実施例を示すもので、図 1 は膨張機の縦断面図、図  
10 2 は図 1 の 2 - 2 線断面図、図 3 は図 1 の 3 - 3 線矢視図、図 4 は図 1 の 4 部拡大図、図 5 は図 1 の 5 部拡大図、図 6 はロータの分解斜視図、図 7 は図 4 の 7 - 7 線断面図、図 8 は図 4 の 8 - 8 線断面図、図 9 は図 4 の 9 部拡大図、図 1 0 は図 5 の 1 0 - 1 0 線断面図、図 1 1 は図 5 の 1 1 - 1 1 線断面図、図 1 2 は図 5 の 1 2 - 1 2 線断面図、図 1 3 は図 5 の 1 3 - 1 3 線断面である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

図 1 ～図 9 に示すように、本実施例の膨張機 M は例えばランキンサイクル装置に使用されるもので、作動媒体としての高温高圧蒸気の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力する。膨張機 M のケーシング 1 1 は  
20 、ケーシング本体 1 2 と、ケーシング本体 1 2 の前面開口部にシール部材 1 3 を介して複数本のボルト 1 4 …で結合される前部カバー 1 5 と、ケーシング本体 1 2 の後面開口部にシール部材 1 6 を介して複数本のボルト 1 7 …で結合される後部カバー 1 8 と、ケーシング本体 1 2 の下面開口部にシール部材 1 9 を介して複数本のボルト 2 0 …で結合されるオイルパン 2 1 とで構成される。

25 ケーシング 1 1 の中央を前後方向に延びる軸線 L まわりに回転可能に配置されたロータ 2 2 は、その前部を前部カバー 1 5 に設けたボールベアリング 2 3 によって支持され、その後部をケーシング本体 1 2 に設けたボールベアリング 2 4 によって支持される。前部カバー 1 5 の後面に 2 個のシール部材 2 5, 2 6 およびノックピン 2 7 を介して嵌合する斜板ホルダ 2 8 が複数本のボルト 2 9 …で固定

されており、この斜板ホルダ 2 8 にアンギュラボールベアリング 3 0 を介して斜板 3 1 が回転自在に支持される。斜板 3 1 の軸線は前記ロータ 2 2 の軸線 L に対して傾斜しており、その傾斜角は固定である。

ロータ 2 2 は、前記ボールベアリング 2 3 で前部カバー 1 5 に支持された出力  
5 軸 3 2 と、出力軸 3 2 の後部に相互に所定幅の切欠 5 7, 5 8 (図 4 および図 9  
参照) を介して一体に形成された 3 個のスリーブ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5  
と、後側のスリーブ支持フランジ 3 5 にメタルガスケット 3 6 を介して複数本の  
ボルト 3 7 … で結合され、前記ボールベアリング 2 4 でケーシング本体 1 2 に支  
持されたロータヘッド 3 8 と、3 個のスリーブ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5 に  
10 前方から嵌合して複数本のボルト 3 9 … で前側のスリーブ支持フランジ 3 3 に結  
合された断熱カバー 4 0 とを備える。

3 個のスリーブ支持フランジ 3 3, 3 4, 3 5 には各々 5 個のスリーブ支持孔  
3 3 a …, 3 4 a …, 3 5 a … が軸線 L まわりに 7 2 ° 間隔で形成されており、  
それらのスリーブ支持孔 3 3 a …, 3 4 a …, 3 5 a … に 5 本のシリンダスリー  
15 ブ 4 1 … が後方から嵌合する。各々のシリンダスリーブ 4 1 の後端にはフランジ  
4 1 a が形成されており、このフランジ 4 1 a が後側のスリーブ支持フランジ 3  
5 のスリーブ支持孔 3 5 a に形成した段部 3 5 b に嵌合した状態でメタルガスケ  
ット 3 6 に当接して軸方向に位置決めされる (図 9 参照)。各々のシリンダスリ  
ーブ 4 1 の内部にピストン 4 2 が摺動自在に嵌合しており、ピストン 4 2 の前端  
20 は斜板 3 1 に形成したディンプル 3 1 a に当接するとともに、ピストン 4 2 の後  
端とロータヘッド 3 8 との間に蒸気の膨張室 4 3 が区画される。

ロータ 2 2 と一体の出力軸 3 2 内部に軸線 L 上に延びるオイル通路 3 2 a が形  
成されており、このオイル通路 3 2 a の前端は径方向に分岐して出力軸 3 2 の外  
周の環状溝 3 2 b に連通する。ロータ 2 2 の中央のスリーブ支持フランジ 3 4 の  
25 径方向内側位置において、前記オイル通路 3 2 a の内周にシール部材 4 4 を介し  
てオイル通路閉塞部材 4 5 が螺合しており、その近傍のオイル通路 3 2 a から径  
方向外側に延びる複数のオイル孔 3 2 c … が出力軸 3 2 の外周面に開口する。

前部カバー 1 5 の前面に設けた凹部 1 5 a と、前部カバー 1 5 の前面にシール  
部材 4 6 を介して複数本のボルト 4 7 … で固定したポンプカバー 4 8 との間に配

置されたトロコイド型のオイルポンプ 4 9 は、前記凹部 1 5 a に回転自在に嵌合するアウターロータ 5 0 と、出力軸 3 2 の外周に固定されてアウターロータ 5 0 に嚙合するインナーロータ 5 1 とを備える。オイルパン 2 1 の内部空間はオイルパイプ 5 2 および前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 b を介してオイルポンプ 4 9 の吸入ポート 5 3 に連通し、オイルポンプ 4 9 の吐出ポート 5 4 は前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 c を介して出力軸 3 2 の環状溝 3 2 b に連通する。

シリンダスリーブ 4 1 に摺動自在に嵌合するピストン 4 2 はエンド部 6 1、中間部 6 2 およびトップ部 6 3 からなる。エンド部 6 1 は斜板 3 1 のディンプル 3 1 a に当接する球面部 6 1 a を有する部材であって、中間部 6 2 の先端に溶接で結合される。中間部 6 2 は大容積の中空空間 6 2 a を有する円筒状の部材であって、トップ部 6 3 に近い外周部に直径が僅かに減少した小径部 6 2 b を有しており、そこを半径方向に貫通するように複数のオイル孔 6 2 c … が形成されるとともに、小径部 6 2 b よりも前方の外周部に複数本の螺旋状のオイル溝 6 2 d … が形成される。膨張室 4 3 に臨むトップ部 6 3 は中間部 6 2 と一体に形成されており、その内面に形成された隔壁 6 3 a と、その後端面に嵌合して溶接された蓋部材 6 4 との間に断熱空間 6 5 (図 9 参照) が形成される。トップ部 6 3 の外周には 2 本の圧縮リング 6 6、6 6 と 1 本のオイルリング 6 7 とが装着されており、オイルリング 6 7 が嵌合するオイルリング溝 6 3 b は複数のオイル孔 6 3 c … を介して中間部 6 2 の中空空間 6 2 a に連通する。

ピストンのエンド部 6 1 および中間部 6 2 は高炭素鋼製、トップ部 6 3 はステンレス製であり、そのうちエンド部 6 1 には高周波焼入れが、中間部 6 2 には焼入れが施される。その結果、斜板 3 1 に大きな面圧で当接するエンド部 6 1 の耐高面圧性と、厳しい潤滑条件でシリンダスリーブ 4 1 に摺接する中間部 6 2 の耐摩耗性と、膨張室 4 3 に臨んで高温高圧に晒されるトップ部 6 3 の耐熱・耐蝕性とが満たされる。

シリンダスリーブ 4 1 の中間部外周に環状溝 4 1 b (図 6 および図 9 参照) が形成されており、この環状溝 4 1 b に複数のオイル孔 4 1 c … が形成される。シリンダスリーブ 4 1 の回転方向の取付位置に関わらず、出力軸 3 2 に形成したオイル孔 3 2 c … と、ロータ 2 2 の中央のスリーブ支持フランジ 3 4 に形成したオ

イル孔 3 4 b… (図 4 および図 6 参照) とが環状溝 4 1 b に連通する。ロータ 2 2 の前側および後側のスリーブ支持フランジ 3 3, 3 5 と断熱カバー 4 0 との間に形成された空間 6 8 は、断熱カバー 4 0 に形成したオイル孔 4 0 a… (図 4 および図 7 参照) を介してケーシング 1 1 の内部空間に連通する。

- 5     ロータ 2 2 の前側のスリーブ支持フランジ 3 3 の後面にボルト 3 7…で結合されたロータヘッド 3 8 の前側もしくは膨張室 4 3…側に環状の蓋部材 6 9 が溶接されており、蓋部材 6 9 の背面もしくは後面に環状の断熱空間 7 0 (図 9 参照) が区画される。ロータヘッド 3 8 はロックピン 5 5 により後側のスリーブ支持フランジ 3 5 に対して回転方向に位置決めされる。

- 10     尚、5 個のシリンダスリーブ 4 1…と 5 個のピストン 4 2…とは本発明のアキシャルピストンシリンダ群 5 6 を構成する。

次に、ロータ 2 2 の 5 個の膨張室 4 3…に蒸気を供給・排出するロータリバルブ 7 1 の構造を、図 5 および図 1 0 ~ 図 1 3 に基づいて説明する。

- 15     図 5 に示すように、ロータ 2 2 の軸線 L に沿うように配置されたロータリバルブ 7 1 は、バルブ本体部 7 2 と、固定側バルブプレート 7 3 と、可動側バルブプレート 7 4 とを備える。可動側バルブプレート 7 4 は、ロータ 2 2 の後面にロックピン 7 5 で回転方向に位置決めされた状態で、オイル通路閉塞部材 4 5 (図 4 参照) に螺合するボルト 7 6 で固定される。尚、ボルト 7 6 はロータヘッド 3 8 を出力軸 3 2 に固定する機能も兼ね備えている。

- 20     図 5 から明らかなように、可動側バルブプレート 7 4 に平坦な摺動面 7 7 を介して当接する固定側バルブプレート 7 3 は、バルブ本体部 7 2 の前面の中心に 1 本のボルト 7 8 で固定されるとともに、バルブ本体部 7 2 の外周部に環状の固定リング 7 9 および複数本のボルト 8 0 で固定される。その際に、固定リング 7 9 の内周に形成した段部 7 9 a が固定側バルブプレート 7 3 の外周にインロウ嵌合するよう
- 25     するように圧入され、かつ固定リング 7 9 の外周に形成した段部 7 9 b がバルブ本体部 7 2 の外周にインロウ嵌合することで、バルブ本体部 7 2 に対する固定側バルブプレート 7 3 の同軸性が確保される。またバルブ本体部 7 2 と固定側バルブプレート 7 3 との間に、固定側バルブプレート 7 3 を回転方向に位置決めするロックピン 8 1 が配置される。



従って、ロータ 2 2 が回転すると、可動側バルブプレート 7 4 および固定側バルブプレート 7 3 は摺動面 7 7 において相互に密着しながら相対回転する。固定側バルブプレート 7 3 および可動側バルブプレート 7 4 は、カーボンやセラミックス等の耐久性に優れた材質で構成されており、更にまたその摺動面 7 7 に耐熱性、潤滑性、耐蝕性、耐摩耗性を有する部材を介在させたりコーティングしたりすれば更に耐久性を向上できる。

ステンレス製のバルブ本体部 7 2 は、大径部 7 2 a および小径部 7 2 b を備えた段付き円柱状の部材であって、その大径部 7 2 a および小径部 7 2 b の外周面が、それぞれシール部材 8 2, 8 3 を介して後部カバー 1 8 の円形断面の支持面 1 8 a, 1 8 b に軸線 L 方向に摺動自在に嵌合し、バルブ本体部 7 2 の外周面に植設したピン 8 4 が後部カバー 1 8 に軸線 L 方向に形成した切欠 1 8 c に嵌合することで回転方向に位置決めされる。後部カバー 1 8 に軸線 L を囲むように複数個のプリロードスプリング 8 5 … が支持されており、これらプリロードスプリング 8 5 … に大径部 7 2 a および小径部 7 2 b 間の段部 7 2 c を押圧されたバルブ本体部 7 2 は、固定側バルブプレート 7 3 および可動側バルブプレート 7 4 の摺動面 7 7 を密着させるべく前方に向けて付勢される。

バルブ本体部 7 2 の後面に接続された蒸気供給パイプ 8 6 は、バルブ本体部 7 2 の内部に形成した第 1 蒸気通路 P 1 と、固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 2 蒸気通路 P 2 とを介して摺動面 7 7 に連通する。またケーシング本体 1 2 および後部カバー 1 8 とロータ 2 2 との間にはシール部材 8 7 でシールされた蒸気排出室 8 8 が形成されており、この蒸気排出室 8 8 はバルブ本体部 7 2 の内部に形成した第 6、第 7 蒸気通路 P 6, P 7 と、固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 5 蒸気通路 P 5 とを介して摺動面 7 7 に連通する。バルブ本体部 7 2 と固定側バルブプレート 7 3 との合わせ面には、第 1、第 2 蒸気通路 P 1, P 2 の接続部を囲むシール部材 8 9 と、第 5、第 6 蒸気通路 P 5, P 6 の接続部を囲むシール部材 9 0 とが設けられる。

軸線 L を囲むように等間隔で配置された 5 個の第 3 蒸気通路 P 3 … が可動側バルブプレート 7 4 を貫通しており、軸線 L を囲むようにロータ 2 2 に形成された 5 個の第 4 蒸気通路 P 4 … の両端が、それぞれ前記第 3 蒸気通路 P 3 … および前

記膨張室 4 3 …に連通する。第 2 蒸気通路 P 2 の摺動面 7 7 に開口する部分は円形であるのに対し、第 5 蒸気通路 P 5 の摺動面 7 7 に開口する部分は軸線 L を中心とする円弧状に形成される。

次に、上記構成を備えた本実施例の膨張機 M の作用を説明する。

- 5 蒸発器で水を加熱して発生した高温高圧蒸気は蒸気供給パイプ 8 6 からロータリバルブ 7 1 のバルブ本体部 7 2 に形成した第 1 蒸気通路 P 1 と、このバルブ本体部 7 2 と一体の固定側バルブプレート 7 3 に形成した第 2 蒸気通路 P 2 とを経て、可動側バルブプレート 7 4 との摺動面 7 7 に達する。そして摺動面 7 7 に開口する第 2 蒸気通路 P 2 はロータ 2 2 と一体に回転する可動側バルブプレート 7 4 に形成した対応する第 3 蒸気通路 P 3 に所定の吸気期間において瞬間的に連通し、高温高圧蒸気は第 3 蒸気通路 P 3 からロータ 2 2 に形成した第 4 蒸気通路 P 4 を経てシリンダスリーブ 4 1 内の膨張室 4 3 に供給される。

- 15 ロータ 2 2 の回転に伴って第 2 蒸気通路 P 2 および第 3 蒸気通路 P 3 の連通が絶たれた後も膨張室 4 3 内で高温高圧蒸気が膨張することで、シリンダスリーブ 4 1 に嵌合するピストン 4 2 が上死点から下死点に向けて前方に押し出され、その前端のエンド部 6 1 が斜板 3 1 のディンプル 3 1 a を押圧する。その結果、ピストン 4 2 が斜板 3 1 から受ける反力でロータ 2 2 に回転トルクが与えられる。そしてロータ 2 2 が 5 分の 1 回転する毎に、相隣り合う新たな膨張室 4 3 内に高温高圧蒸気が供給されてロータ 2 2 が連続的に回転駆動される。

- 20 ロータ 2 2 の回転に伴って下死点に達したピストン 4 2 が斜板 3 1 に押圧されて上死点に向かって後退する間に、膨張室 4 3 から押し出された低温低圧蒸気は、ロータ 2 2 の第 4 蒸気通路 P 4 と、可動側バルブプレート 7 4 の第 3 蒸気通路 P 3 と、摺動面 7 7 と、固定側バルブプレート 7 3 の円弧状の第 5 蒸気通路 P 5 と、バルブ本体部 7 2 の第 6、第 7 蒸気通路 P 6, P 7 とを経て蒸気排出室 8 8 に排出され、そこから凝縮器に供給される。

25 ロータ 2 2 の回転に伴って出力軸 3 2 に設けたオイルポンプ 4 9 が作動し、オイルパン 2 1 からオイルパイプ 5 2、前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 b、吸入ポート 5 3 を経て吸入されたオイルが吐出ポート 5 4 から吐出され、前部カバー 1 5 のオイル通路 1 5 c、出力軸 3 2 のオイル通路 3 2 a、出力軸 3 2 の環状溝

3 2 b、出力軸 3 2 のオイル孔 3 2 c …、シリンダスリーブ 4 1 の環状溝 4 1 b およびシリンダスリーブ 4 1 のオイル孔 4 1 c …を経て、ピストン 4 2 の中間部 6 2 に形成した小径部 6 2 b とシリンダスリーブ 4 1 との間の空間に供給される。そして前記小径部 6 2 b に保持されたオイルの一部は、ピストン 4 2 の中間部 6 2 に形成した螺旋状のオイル溝 6 2 d …に流れてシリンダスリーブ 4 1 との摺動面を潤滑し、また前記オイルの他の一部はピストン 4 2 のトップ部 6 3 に設けた圧縮リング 6 6、6 6 およびオイルリング 6 7 とシリンダスリーブ 4 1 との摺動面を潤滑する。

10 供給された高温高圧蒸気の一部が凝縮した水が内部に生じた膨張室 4 3 からシリンダスリーブ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面に浸入してオイルに混入することは避けられず、そのために前記摺動面の潤滑条件は厳しいものとなるが、必要量のオイルをオイルポンプ 4 9 から出力軸 3 2 の内部を通してシリンダスリーブ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面に直接供給することで、十分な油膜を維持して潤滑性能を確保するとともにオイルポンプ 4 9 の小型化を図ることができる。

15 シリンダスリーブ 4 1 およびピストン 4 2 の摺動面からオイルリング 6 7 によって掻き取られたオイルは、オイルリング溝 6 3 b の底部に形成したオイル孔 6 3 c …からピストン 4 2 の内部の中空空間 6 2 a に流入する。前記中空空間 6 2 a はピストン 4 2 の中間部 6 2 を貫通する複数のオイル孔 6 2 c …を介してシリンダスリーブ 4 1 の内部に連通しており、かつシリンダスリーブ 4 1 の内部は複数のオイル孔 4 1 c …を介して該シリンダスリーブ 4 1 の外周の環状溝 4 1 b に連通している。環状溝 4 1 b の周囲はロータ 2 2 の中央のスリーブ支持フランジ 3 4 によって覆われているが、スリーブ支持フランジ 3 4 にはオイル孔 3 4 b が形成されているため、ピストン 4 2 の中空空間 6 2 a 内のオイルは遠心力で半径方向外側に付勢され、スリーブ支持フランジ 3 4 のオイル孔 3 4 b を通して断熱  
20 カバー 4 0 内の空間 6 8 に排出され、そこから断熱カバー 4 0 のオイル孔 4 0 a …を通してオイルパン 2 1 に戻される。その際に、前記オイル孔 3 4 b はスリーブ支持フランジ 3 4 の半径方向外端よりも軸線 L 寄りに偏倚した位置にあるため、そのオイル孔 3 4 b よりも半径方向外側にあるオイルは遠心力でピストン 4 2 の中空空間 6 2 a に保持される。

このように、ピストン42の内部の中空空間62aに保持されたオイルとピストン42の外周の小径部62bとに保持されたオイルとは、膨張室43の容積が増加する膨張行程において前記小径部62bからトップ部63側に供給され、また膨張室43の容積が減少する圧縮行程において前記小径部62bからエンド部61側に供給されるため、ピストン42の軸方向全域を確実に潤滑することができる。またピストン42の中空空間62aの内部でオイルが流動することで、高温高圧蒸気に晒されるトップ部63の熱を低温のエンド部61に伝えてピストン42の温度が局部的に上昇するのを回避することができる。

第4蒸気通路P4から高温高圧蒸気が膨張室43に供給されたとき、膨張室43に臨むピストン42のトップ部63と中間部62との間には断熱空間65が形成されており、また膨張室43に臨むロータヘッド38にも断熱空間70が形成されているため、膨張室43からピストン42およびロータヘッド38への熱逃げを最小限に抑えて膨張機Mの性能向上に寄与することができる。またピストン42の内部に大容積の中空空間62aを形成したので、ピストン42の重量を低減することができるだけでなく、ピストン42の熱マスを減少させて膨張室43からの熱逃げを更に効果的に低減することができる。

後側のスリーブ支持フランジ35とロータヘッド38との間にメタルガスケット36を介在させて膨張室43をシールしたので、肉厚の大きい環状のシール部材を介して膨張室43をシールする場合に比べて、シールまわりの無駄ボリュームを減らすことができ、これにより膨張機Mの容積比（膨張比）を大きく確保し、熱効率を高めて出力の向上を図ることができる。またシリンダスリーブ41をロータ22と別体で構成したので、ロータ22の材質に制約されずに熱伝導性、耐熱性、強度、耐摩耗性等を考慮してシリンダスリーブ41の材質を選択することができ、しかも摩耗・損傷したシリンダスリーブ41だけを交換することができるので経済的である。

またロータ22の外周面に円周方向に形成した2個の切欠57、58からシリンダスリーブ41の外周面が露出するので、ロータ22の重量を軽減できるだけでなく、ロータ22の熱マスを減少させて熱効率の向上を図ることができ、しかも前記切欠57、58を断熱空間として機能させることでシリンダスリーブ41

からの熱逃げを抑制することができる。更に、ロータ 22 の外周部を断熱カバー 40 で覆ったので、シリンダスリーブ 41 からの熱逃げを一層効果的に抑制することができる。

ロータリバルブ 71 は固定側バルブプレート 73 および可動側バルブプレート 74 間の平坦な摺動面 77 を介してアキシャルピストンシリンダ群 56 に蒸気を供給・排出するので、蒸気のリークを効果的に防止することができる。なぜならば、平坦な摺動面 77 は高精度の加工が容易なため、円筒状の摺動面に比べてクリアランスの管理が容易であるからである。しかも複数本のプリロードスプリング 85 … でバルブ本体部 72 にプリセット荷重を与えて固定側バルブプレート 73 および可動側バルブプレート 74 の摺動面 77 に面圧を発生させるので、摺動面 77 からの蒸気のリークを一層効果的に抑制することができる。

またロータリバルブ 71 のバルブ本体部 72 が熱膨張係数の大きいステンレス製であり、このバルブ本体 72 に固定される固定側バルブプレート 73 が熱膨張係数の小さいカーボン製あるいはセラミックス製であるため、熱膨張係数の差によって両者間のセンタリングがずれる可能性があるが、固定リング 79 の内周の段部 79a を固定側バルブプレート 73 の外周に圧入によりインロウ嵌合させ、かつ固定リング 79 の外周の段部 79b をバルブ本体部 72 の外周にインロウ嵌合させた状態で、固定リング 79 を複数本のボルト 80 … でバルブ本体部 72 に固定したので、インロウ嵌合の調芯作用により固定側バルブプレート 73 をバルブ本体部 72 に対して精密にセンタリングし、蒸気の供給・排出タイミングのずれを防止して膨張機 M の性能低下を防止することができる。しかもボルト 80 … の締結力で固定側バルブプレート 73 とバルブ本体部 72 との当接面を均一に密着させ、その当接面からの蒸気の漏れを抑制することができる。

更に、後部カバー 18 をケーシング本体 12 から取り外すだけで、ケーシング本体 12 に対してロータリバルブ 71 を着脱することができるので、修理、清掃、交換等のメンテナンス作業性が大幅に向上する。また高温高圧蒸気が通過するロータリバルブ 71 は高温になるが、オイルによる潤滑が必要な斜板 31 や出力軸 32 がロータ 22 を挟んでロータリバルブ 71 の反対側に配置されるので、高温となるロータリバルブ 71 の熱でオイルが加熱されて斜板 31 や出力軸 32 の

潤滑性能が低下するのを防止することができる。またオイルはロータリバルブ 71 を冷却して過熱を防止する機能も発揮する。

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

- 5      例えば、実施例ではランキンサイクル装置の膨張機Mを例示したが、本発明の膨張機Mは他の任意の用途に適用可能である。

#### 産業上の利用可能性

- 10      本発明の膨張機はランキンサイクル装置に対して好適に適用可能であるが、高温高圧の作動媒体の熱エネルギーおよび圧力エネルギーを機械エネルギーに変換して出力するものであれば、任意の用途の膨張機に対して適用することができる。

## 請求の範囲

1. ケーシング（１１）と、

ケーシング（１１）に回転自在に支持されたロータ（２２）と、

5   ロータ（２２）にその軸線（Ｌ）を囲むように環状に配置されたアキシャルピ  
ストンシリンダ群（５６）と、

を備え、

10   アキシャルピストンシリンダ群（５６）のピストン（４２）およびシリンダス  
リーブ（４１）間に区画された膨張室（４３）にロータリバルブ（７１）を介し  
て高温高圧蒸気を供給することでロータ（２２）を回転駆動する膨張機において

、  
前記ロータ（２２）の膨張室（４３）に臨む位置に断熱空間（７０）を設けた  
ことを特徴とする膨張機。

2. 前記ロータ（２２）は、別体のシリンダスリーブ（４１）を保持する第１ロー  
15   ータ半体（３３，３４，３５）と、ロータリバルブ（７１）を収納する第２ロー  
ータ半体（３８）とを前記軸線（Ｌ）方向に結合してなり、第１ロータ半体（３３  
，３４，３５）およびシリンダスリーブ（４１）の端面と第２ロータ半体（３８  
）の端面との間にメタルガスケット（３６）を介在させて膨張室（４３）をシー  
ルしたことを特徴とする、請求項１に記載の膨張機。

20   3. 前記ロータ（２２）に、シリンダスリーブ（４１）の外周面が露出する切欠  
（５７，５８）を円周方向に形成したことを特徴とする、請求項１または請求項  
２に記載の膨張機。

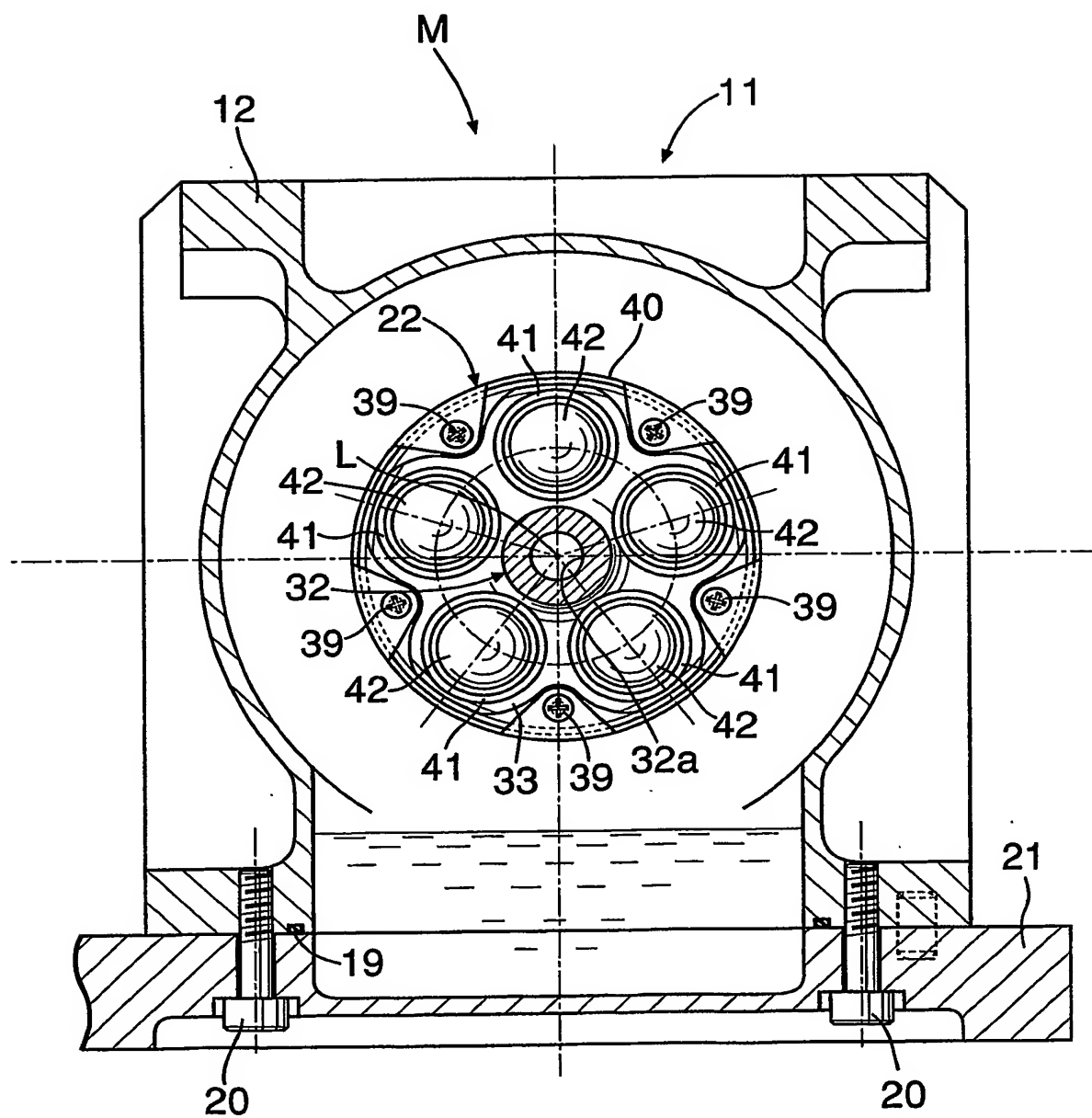
4. 前記切欠（５７，５８）の周囲を断熱カバー（４０）で覆ったことを特徴と  
する、請求項３に記載の膨張機。





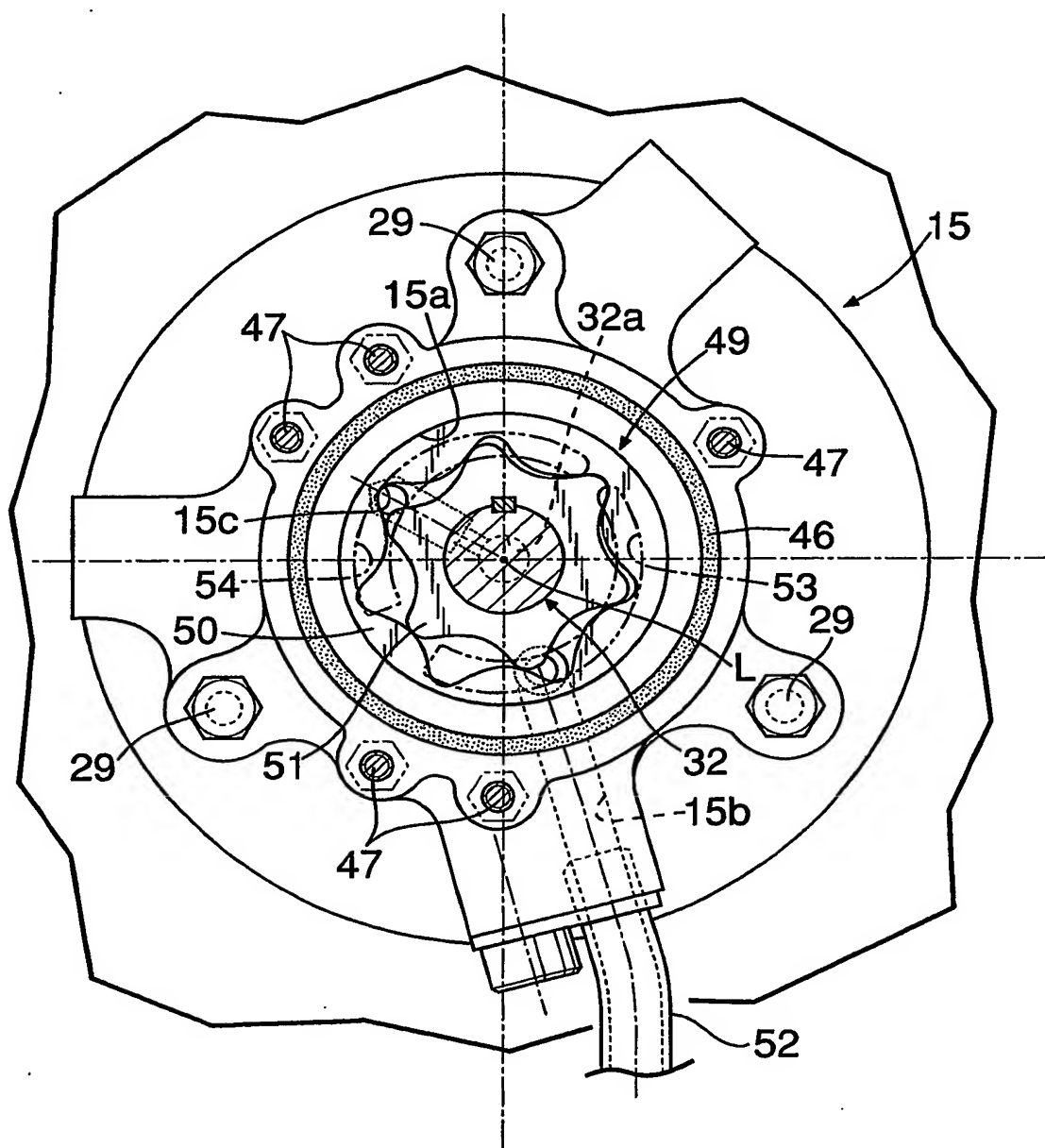
2/11

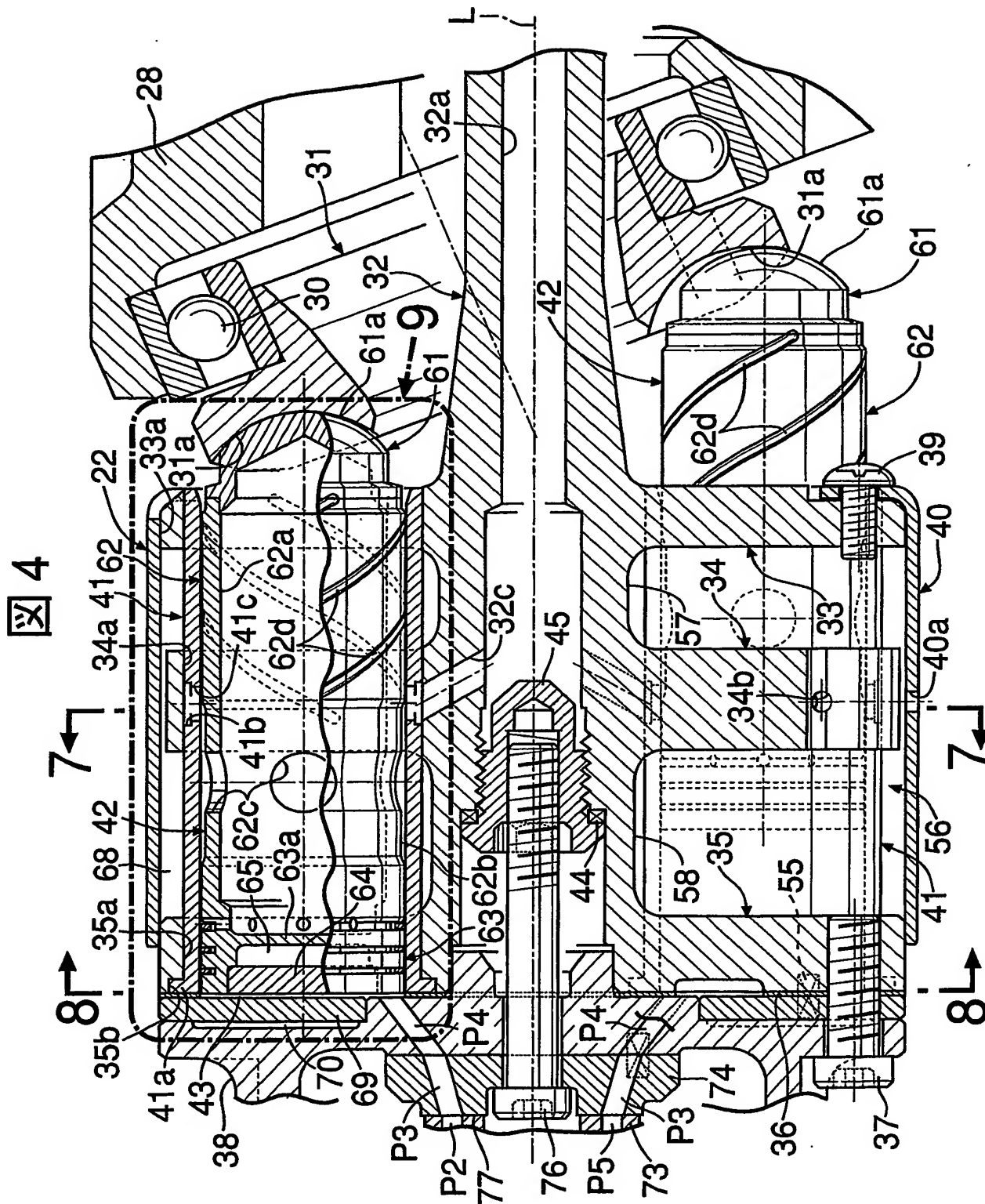
図 2



3/11

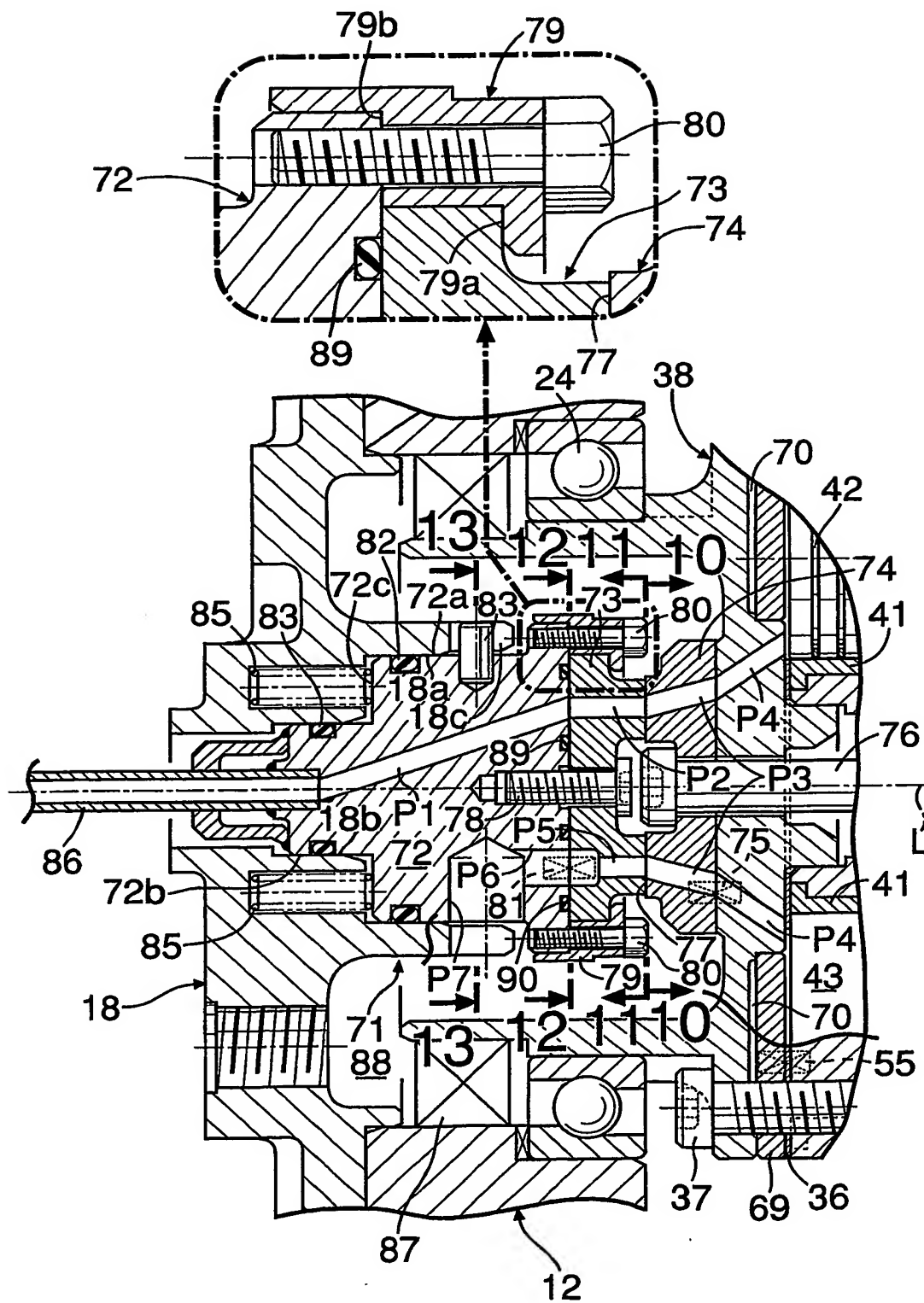
図 3





5/11

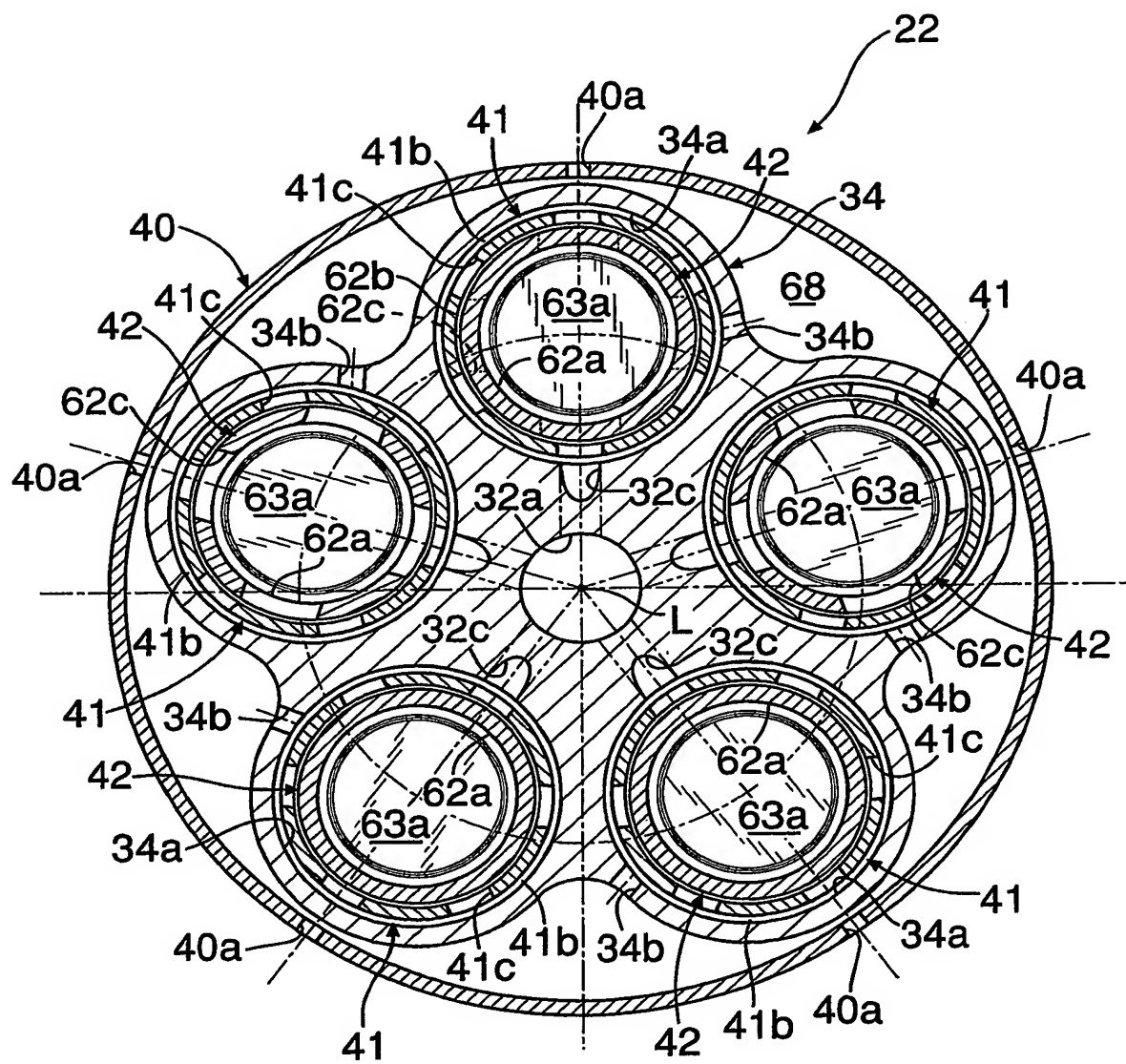
図 5





7/11

図 7



8/11

図 8

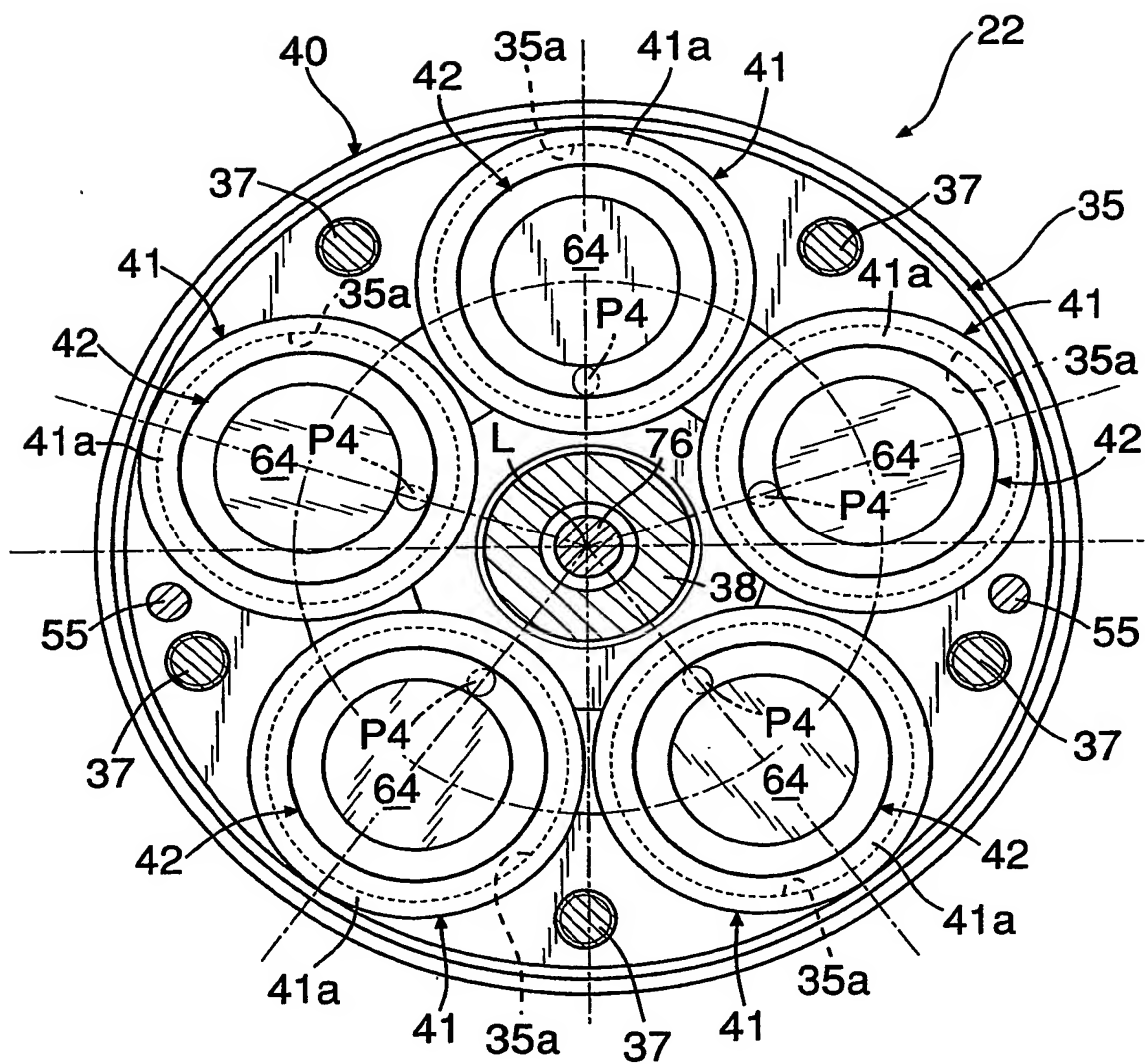
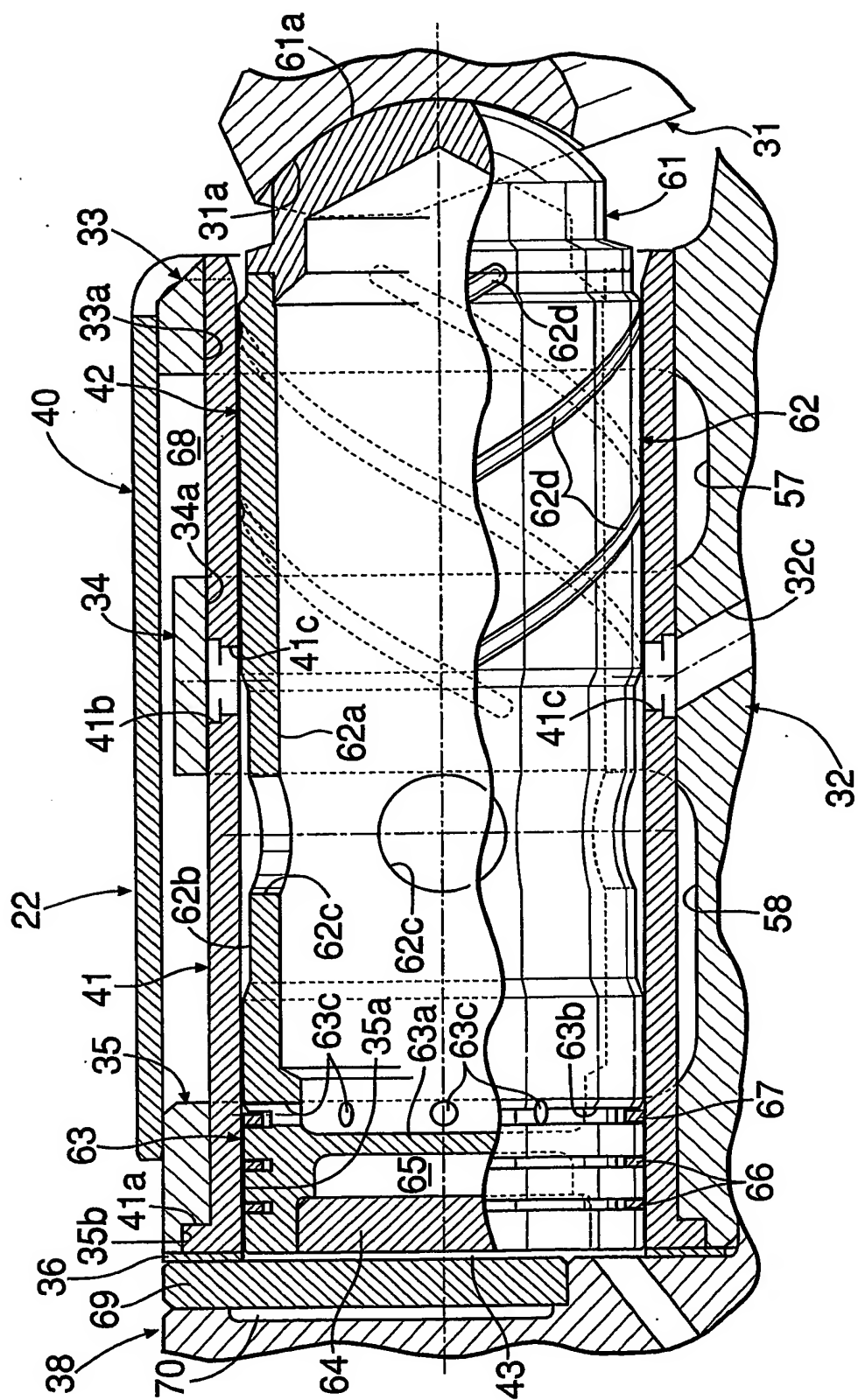


図 9





10/11

図 10

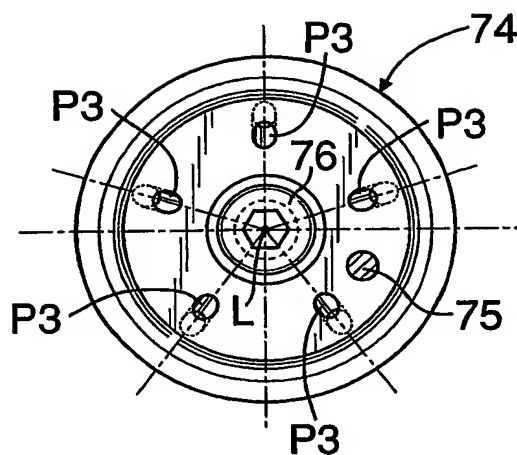
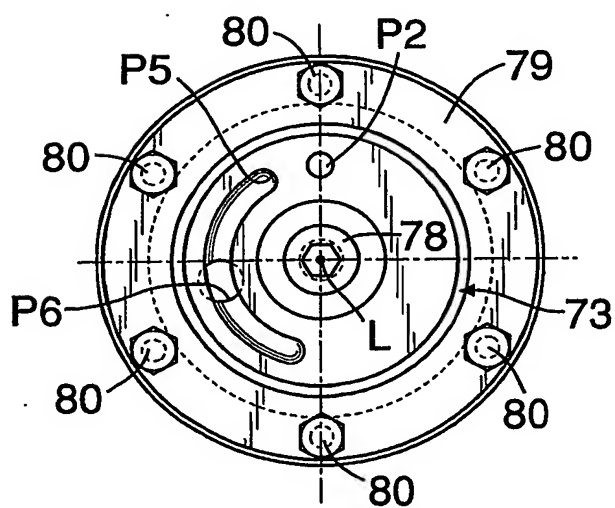


図 11



11/11

図 12

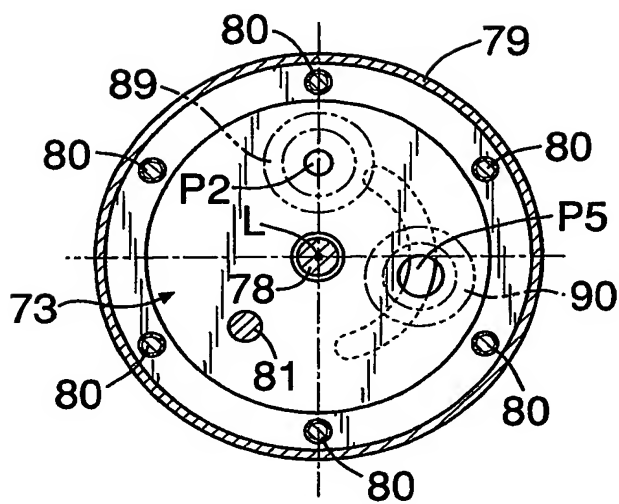
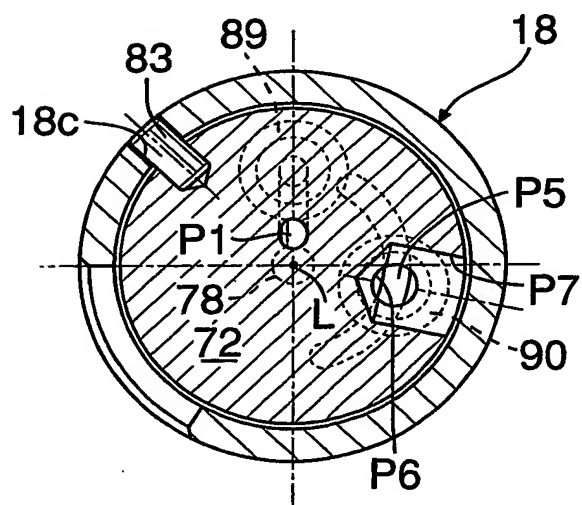


図 13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00453

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F01B31/26, F01B3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F01B31, F01B29, F04B1, F04B21

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4805516 A (CKD Corp.), 21 February, 1989 (21.02.89), Fig. 1 & JP 63-071501 A                      & GB 2195150 A & DE 3730655 A	1-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 139522/1979 (Laid-open No. 57901/1981) (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 May, 1981 (19.05.81), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 March, 2003 (20.03.03)

Date of mailing of the international search report  
08 April, 2003 (08.04.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## PCT/JP03/00453

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. <sup>7</sup> F01B31/26, F01B3/02

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. <sup>7</sup> F01B31, F01B29, F04B1, F04B21

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 4805516 A (シーケーディ株式会社) 1989. 02. 21, 第1図 & JP 63-071501 A & GB 2195150 A & DE 3730655 A	1-4
Y	日本国実用新案登録出願54-139522号 (日本国実用新案登録出願 公開56-57901号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影 したマイクロフィルム (日産自動車株式会社) 1981. 05. 19, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
20. 03. 03

国際調査報告の発送日 08.04.03

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
稲葉 大紀



3T 9820

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 08-218816 A (三菱重工業株式会社) 1996. 08. 27, 0013段落, 第1図, 第2図 (ファミリーなし)	3
A	JP 11-294182 A (三菱自動車工業株式会社) 1999. 10. 26, 第3欄40-42行, 第1図 (ファミリーなし)	2
A	JP 02-215975 A (日本碍子株式会社) 1990. 08. 28, 第2図 (ファミリーなし)	3, 4
A	JP 53-31103 U (株式会社豊田中央研究所) 1978. 03. 17, 第1図 (ファミリーなし)	3, 4